



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

## **FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

### **Departamento de Medicina Veterinaria**

## **Trabajo de graduación**

Efecto productivo y sanitario de la administración de microorganismos de montaña como probióticos en cerdos Topig durante un mes después del destete en la granja porcina, Cofradía

### **Autores:**

Br. Vanessa Fabiola Balladares Muñoz  
Br. Luis Alejandro Reyes Calero

### **Asesores:**

Dr. José Vivas Garay, MSc.  
Dr. Omar Navarro Reyes  
Ing. José Pasteur Parrales García

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2020

Este trabajo de graduación fue evaluado y aceptado por el Honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad y/o director de sede como requisito parcial para optar al título profesional de:

## **MÉDICO VETERINARIO**

**En el grado de Licenciatura**

### **Miembros del Honorable comité evaluador**

---

M.V Varinia Paredes Vanegas MSc

Presidente

---

M.V. Julio Omar López MSc

Vocal

---

M.V José Miguel Collado Flores

Secretario

Sala CECAP: Viernes 04 de Diciembre del 2020

## **Dedicatoria**

Mi investigación es dedicada principalmente a DIOS que es el que me permitió culminar mis estudios universitarios con salud y fuerzas para seguir adelante sin importar los obstáculos que se me presentaran.

A mis padres, principalmente a mi madre Marta Sandra Calero que siempre estuvo incondicionalmente para que lograra la finalización de mis estudios universitarios, así como también a mi abuela Estela Borge por aconsejarme y ser un pilar para mi formación tanto personal como profesional, a mi hermano mayor Juver Calero por siempre brindarme su apoyo.

## **Agradecimientos**

Agradezco enormemente a mis amigas y compañeras Vilma Altamirano y Sonia Marli por acompañarme en el transcurso de la carrera, brindarme su apoyo incondicional y ser un respaldo para mi persona en momentos de dificultad. Así como también a amigos que me brindaron apoyo y sentimiento de compañerismo.

Quiero agradecer enormemente a la Iglesia Metodista por su ayuda hacia mi persona y a la excelente labor que realizan en apoyo de estudiantes que tienen deseos de superación pero que por ciertos motivos se les dificulta.

Luis Reyes Calero

## **Agradecimientos**

Al haber concluido una etapa muy importante de mi vida, quiero extender un profundo agradecimiento a quienes me ayudaron a hacer posible este sueño, aquellos que estuvieron junto a mí como apoyo para seguir siempre hacia adelante.

Esta mención especial es para Dios que me permite la vida y salud cada día, para estar al lado de mis seres queridos, que han dado su entera confianza en mí

Quiero agradecer a mi madre que ha sido mi mayor ejemplo a seguir, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, cada logro se lo debo a ella por ser el motor que impulsa mi vida día a día con su amor incondicional y confianza. Agradezco su presencia y la fortaleza con la que me ayuda a afrontar la vida para cumplir cada sueño y meta presente.

A mis amigos que con su constante motivación me han ayudado de alguna u otra forma a continuar y concluir mi proyecto de tesis, a mi tutor y asesores, por la paciencia y exigencia que tuvieron durante todo este tiempo.

Vanessa Balladares

## **Agradecimientos**

Agradecemos a nuestros asesores Dr. José A. Vivas Garay MSc, Ing. José Pasteur y Dr. Omar Navarro por su dedicación, su tiempo y por dirigirnos por la dirección adecuada para culminar nuestra investigación, así como también le guardamos mucho aprecio y gratitud al Dr. Carlos Sáenz ya que también el aportó gran parte de esta investigación.

Agradecemos a la Universidad Nacional Agraria por brindarnos las herramientas suficientes para culminar nuestros estudios,

De igual forma depositamos nuestra gratitud a la Granja Porcina Korea S.A ya que nos brindaron su apoyo para realizar nuestra investigación en su empresa, así como el financiamiento ejecutado por el Lic. Sofonías Juárez y su personal de trabajo que siempre estuvieron a nuestra disposición.

Vanessa Balladares, Luis Reyes Calero

# ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCION	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRAC	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4.1. Ubicación del área del estudio	8
4.2. Duración	9
4.3. Descripción y ubicación del material de estudio	9
4.4. Diseño de la investigación	11
4.5. Diseño experimental	11
4.6. Población de estudio	11
4.7. Diseño de tratamientos	11
4.7.1. Grupo Control (T3)	11
4.7.2. Microorganismos benéficos de montaña en estado sólido (T2)	12
4.7.3. Microorganismos de montaña en estado líquido (T3)	12
4.8. Variables evaluadas	12

4.8.1.	Variables zootécnicas	12
4.8.2.	Variables económicas	12
4.8.3.	Variables sanitarias	13
4.9.	Manejo del ensayo y metodología	13
4.9.1.	Recolección de la muestra	13
4.9.2.	Preparación del área donde se realizó la mezcla de MBM	14
4.9.3.	Depósito de los materiales de MBM en la máquina mezcladora	15
4.9.4.	Sellado de los barriles	16
4.9.5.	Preparación de la mezcla líquida de MOM	17
4.10.	Variables evaluadas	18
4.11.	Análisis de los datos	19
4.12.	Manejo de factores no sujetos a evaluación	20
4.12.1.	Tabla analítica de la muestra de microorganismos de montaña cultivados	20
4.12.2.	Tabla analítica de los componentes del alimento concentrado utilizado en el estudio.	21
4.12.3.	Residuos de alimento	21
4.12.4.	Protocolos sanitarios antes y después del destete	21
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	23
5.1.	Conversión alimenticia	23
5.2.	Ganancia media diaria expresada en gramos	24
5.3.	Ganancia total expresada en kg durante los 28 días del estudio	25
5.4.	Peso vivo final expresado en kg durante los 28 días del estudio	26
5.5.	Costos totales de la mezcla de microorganismos de montaña	27
5.6.	Costos por tratamiento como inversión inicial.	28
5.7.	Costos por tratamientos con depreciación.	29
5.8.	Porcentaje de Mortalidad	30
5.9.	Incidencia de enfermedades	30
5.10.	Costos sanitarios por tratamiento	31
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	32
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	33
<b>VIII.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	34
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b>	36

---

# ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO	PÁGINA
1. Análisis bromatológico del probiótico	20
2. Tabla nutricional del concentrado Bionova	21
3. Costos totales de la mezcla de microorganismos de montaña	27
4. Índice de mortalidad	30
5. Incidencia de enfermedades	30



# ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA	PÁGINA
1. Macro localización de la granja porcina cofradía Korea S.A	8
2. Micro localización de la granja porcina cofradía korea S.A	9
3. Macro localización de la reserva natural el Chocoyero-El brujo	10
4. Micro localización de la reserva natural el Chocoyero-El brujo	10
5. Entrada a reserva biológica El Chocoyero	13
6. Medio de transporte para el traslado de la tierra de montaña	14
7. Preparación de los materiales	15
8. Elaboración de la Mezcla de Microorganismos	16
9. Sellado de la mezcla en los barriles	17
10. Conversión alimenticia	23
11. Ganancia media diaria expresada en gramos	24
12. Ganancia total en kilogramos	25
13. Peso vivo final expresado en kilogramos	26
14. Costos por tratamiento como inversión inicial	27
15. costos por tratamiento con depreciación	28
16. Costos sanitarios por tratamiento	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

---

ANEXO	PÁGINA
1. Elección de la reserva donde se sacó la tierra de montaña, El Chocoyero.	37
2. Mapa de la Reserva el Chocoyero, donde está delimitado el sendero El Brujo	37
3. Recolección de MOM	37
4. Empacado y traslado de MOM	38
5. Lavado de barriles para guardar la mezcla	38
6. Preparación del área de trabajo	39
7. Pesado de la tierra	38
8. Extendido de los materiales	39
9. Deposito de los ingredientes en la mezcladora	39
10. Almacenamiento de la mezcla en los barriles	39
11. Extracción de MOM solido	40
12. Preparación de MOM liquido	40
13. Corrales usados para los tratamientos	40
14. Pesaje de los cerdos y su ubicación en corrales	41
15. prueba de palatabilidad de la mezcla	41
16. Mezcla de MOM con el concentrado	42
17. Mezcla lista para administrar	42
18. Administración de la mezcla solida	42
19. Administración de la mezcla liquida	43
20. Costos de fármacos y productos de administración	43
21. Cuadro de los materiales utilizados para la elaboración de las mezclas	44
22. Cuadro de materiales y gastos para la elaboración de la mezcla liquida	45

---

## RESUMEN

En Nicaragua se observan deficiencias dentro de las granjas porcinas desde el punto de vista sanitario y de bioseguridad, los principales problemas que presentan los cerdos son: diarrea, deficiencias nutricionales, retardo en el desarrollo, dejando como consecuencias disminución de la producción lo que afecta los costos y directamente a los consumidores. El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto productivo y sanitario de la etapa de crecimiento de cerdos de la línea Topig durante 28 días después del destete que se obtiene al utilizar probióticos elaborados a partir microorganismos de montaña, como una alternativa ante el uso indiscriminado de antibióticos para el control y prevención de enfermedades, demostrar la efectividad de los probióticos como promotores de crecimiento y reducción de costos, el cual fue realizado en la granja porcina Cofradía con cerdos de ambos sexos. Los microorganismos fueron administrados de forma artesanal, como un suplemento del 20% de su dieta, tratado de dos formas, sólido y líquido. El estudio fue aplicado en 180 cerdos, divididos en tres grupos, 60 para cada tratamiento, arrojándonos resultados no significativos en la diferencia de pesos, pero se observó una reducción considerable de la diarrea que se presenta siempre después del destete, la cual se mantiene persistente durante varios meses, provocando altas tasas de mortalidad y disminución de peso debido a pérdida de electrolitos. Se comprobó que el efecto de probióticos de los microorganismos de montaña deja resultados viables y es una alternativa de alimentación para los productores debido a que tiene un costo menor comparada a la alimentación de 100% concentrado, además, éstos ayudan a cumplir uno de los principales propósitos de las producciones porcinas el cual es actuar de una forma preventiva y no curativa, promoviendo de esta forma la salud pública.

**Palabras claves:** Artesanal, mortalidad, suplemento, alternativa

## ABSTRACT

In Nicaragua deficiencies are observed within pig farms from the sanitary and biosafety point of view, the main problems that pigs present are: diarrhea, nutritional deficiencies, delay in development, leaving as consequences a decrease in production, which affects the costs and directly to consumers. The objective of this work is to evaluate the productive and sanitary effect of the growth stage of pigs of the Topig line during 28 days after weaning, which is obtained by using probiotics made from mountain microorganisms, as an alternative to the indiscriminate use of antibiotics for the control and prevention of diseases, demonstrate the effectiveness of probiotics as growth promoters and reduction of feed costs, which was carried out in the Cofradía pig farm with pigs of both sexes. The microorganisms were administered in a traditional way, as a supplement of 20% of their diet, treated in two ways, solid and liquid. The study was applied to 180 pigs, divided into three groups, 60 for each treatment, yielding non-significant results in the difference in weights, but a considerable reduction in diarrhea that always occurs after weaning was observed, which remains persistent for several months, causing high mortality rates and weight loss due to loss of electrolytes. It was proven that the effect of probiotics of mountain microorganisms leaves viable results and is a food alternative for producers because it has a lower cost compared to 100% concentrated food, in addition, they help to fulfill one of the main Purposes of pig production which is to act in a preventive and not curative way, thus promoting public health.

**Keywords:** Artisanal, mortality, supplement, alternative

# **I. INTRODUCCIÓN**

Los microorganismos están en todas partes de la naturaleza cumpliendo roles importantes para el equilibrio ecológico. Un grupo de estos microorganismos son denominados microorganismos patógenos capaces de producir enfermedades en plantas, animales, y contaminación en el entorno. El otro grupo de microorganismos que ejercen funciones muy amigables son denominados microorganismos benéficos o eficientes. (Heredia, 2017)

Los microorganismos de montaña son una alternativa eficiente, demostrando ser beneficiosos desde el ámbito económico, sanitario, productivo y reproductivo. Entre estos microorganismos están incluidas levaduras, bacterias, mohos, hongos y protozoarios de vida libre. Estos fueron desarrollados por el doctor Teruo Higa, profesor de la Universidad de Ryukyus, Japón, y actualmente su uso está difundido en más de 90 países (Escoto, 2012)

En Costa Rica, muchas de las tecnologías para la producción orgánica, han sido desarrolladas por los productores en sus fincas. Una de estas estrategias son los microorganismos de montaña elaborados por la Asociación de Productores Orgánicos de Alfaro Ruiz (APODAR). Este material es una fuente rica en microorganismos. Los agricultores lo preparan de forma sólida y líquida, en una base de suelo de bosque, semolina y melaza (Escoto, 2012)

Los microorganismos de montaña contienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos diez géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos: bacterias fotosintéticas, actinomicetos, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras, que se desarrollan en diferentes ecosistemas. En estos ecosistemas se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora (Castillejos, 2016)

Las funciones de los microorganismos es descomponer la materia orgánica y competir con los microorganismos dañinos, reciclan los nutrientes para las plantas, fijan el nitrógeno en el suelo, degradan las sustancias tóxicas (pesticidas), producen sustancias y componentes naturales que mejoran la textura del suelo. (Paniagua, 2005)

La administración de microorganismos benéficos de montaña representa una tecnología de mucha importancia para los porcinocultores, ya que se requiere del uso de aditivos en la alimentación de los cerdos, para alcanzar los estándares productivos, sanitarios y de manejo. Con el uso de los microorganismos benéficos de montaña se pretende que los costos disminuyan ya que la materia prima es de fácil obtención y elaborada de manera artesanal en la granja y por mejorar la eficiencia productiva. (Urcuyo, 2017)

Los promotores del crecimiento son aditivos empleados en la alimentación del cerdo y en todo animal para hacer los alimentos más apetecibles para los mismos, aumentar el crecimiento y eficiencia del proceso productivo, y prevenir enfermedades. (Martinez, 2018)

Desde los años cincuenta, han tenido un papel fundamental en el desarrollo de la ganadería intensiva. Sin embargo, en la actualidad, existen restricciones en su uso, por la creciente preocupación sobre las consecuencias que puedan tener en la salud humana, especialmente en el caso del empleo de antibióticos en dosis sub-terapéuticas y su contribución a la resistencia humana frente a microorganismos comunes con los animales. (Martinez, 2018)

En el agua de bebida de los cerdos la utilización de microorganismos ayuda a mejorar microbiológicamente la calidad de la misma, además de enriquecerla con sustancias benéficas (aminoácidos, vitaminas, minerales, etc.). De otro lado, incrementa la digestibilidad y asimilación de nutrientes, debido a que dos de sus microorganismos (*Lactobacillus sp.* y *Saccharomyces sp.*), se han usado con éxito como probióticos en alimentación animal. Además de esto, al hacer más eficiente el proceso digestivo, ayuda a reducir la producción de gases nocivos desde el intestino mismo. (Anónimo, 2017)

Nicaragua, a pesar de ser un país agropecuario, presenta muchas deficiencias en dicho sector. Agudizándose aún más en lo que respecta a bioseguridad en granjas y manejo de Bioestimulantes en porcinos, lo que ha venido a degradar los niveles de calidad ambiental de las granjas, reduciendo los estándares de manejo, control de vectores y estimulación del sistema metabólico de los porcinos. (Escoto, 2012)

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto productivo y sanitario en la etapa post destete de cerdos de la línea Topig al administrar microorganismos de montaña como probióticos.

### **2.2. Objetivos específicos**

Explicar el proceso de elaboración de la mezcla de microorganismos de montaña en estado sólido y líquido.

Contrastar la rentabilidad de elaboración y administración de la mezcla de microorganismos de montaña en estado sólido como líquido.

Calcular variables de Ganancia Media Diaria, Conversión alimenticia y ganancia de peso final.

Demostrar los beneficios de los microorganismos de montaña en la prevención de enfermedades al ser administrados en forma de probióticos.

### **III. MARCO DE REFERENCIA**

En la actualidad los animales de producción son sometidos a tratamientos con antibióticos, los cuales son utilizados para reducir o eliminar enfermedades, pero, tienen efectos secundarios como eliminar la flora bacteriana con el uso prolongado de estos. Se sabe que para lograr buenos resultados tanto sanitarios como económicos, se debe mantener el correcto funcionamiento del tracto intestinal, lográndose una mejor tasa de crecimientos e índice de conversión. (Lozano, 2012)

Según Metchnikoff en 1908, realizó un trabajo donde explicaba las facetas benefactoras de los lactobacilos, donde posterior mente propuso el término “probiótico” en contraposición al de antibióticos en 1974. Esta es la mejor solución para evitar cambios bruscos en la flora bacteriana del intestino, previniendo enfermedades y ganando aumento en la inmunología natural del animal. (García et al., 2012)

“Los probióticos son microorganismos vivos (amistosos o beneficiosos) en una preparación o producto definidos viables (como las bacterias lácticas y las bifidobacterias) en diferentes formas, los cuales contienen cultivos de productos de su metabolismo que si se consumen regularmente en cantidades suficientes, pueden modificar el equilibrio bacteriano en el intestino, la microflora de la cavidad oral, vagina y piel.” (García et al., 2012)

“Los microorganismos de montaña contienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos: bacterias fotosintéticas, actinomicetos, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras, que se desarrollan en diferentes ecosistemas. En estos ecosistemas se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora, por ejemplo, cerros, bosques mixtos, y latifoliados, plantaciones de café, plantaciones de bambú, entre otros” (Castillejos, 2016)

“Bacterias fotosintéticas: que utilizan la energía solar en forma de luz y calor, y sustancias producidas por las raíces, para sintetizar vitaminas y nutrientes. Cuando se establecen en el



suelo, producen también un aumento en las poblaciones de otros microorganismos eficaces, como los fijadores de nitrógeno, los actinomicetos y las micorrizas”. (Rodriguez, 2019)

“Actinomycetos: hongos benéficos que controlan hongos y bacterias patógenas (causantes de enfermedades), y que dan a las plantas mayor resistencia frente a estos a través del contacto con patógenos debilitados”. (Rodriguez, 2019)

“Bacterias productoras de ácido láctico: el ácido láctico posee la propiedad de controlar la población de algunos microorganismos, como el hongo Fusarium. Además, mediante la fermentación de materia orgánica, elaboran nutrientes para las plantas”. (Rodriguez, 2019)

“Levaduras: bacterias que utilizan sustancias que producen las raíces de las plantas y otros materiales orgánicos, para sintetizar vitaminas y activar otros microorganismos del suelo”. (Rodriguez, 2019)

Los microorganismos aportan grandes beneficios a la tierra desde el punto de la agricultura ecológica, consiguen restaurarla hasta lograr un equilibrio biológico, el abuso de los agroquímicos degrada la fertilidad de los suelos evitando que los procesos de intercambio entre el suelo y las plantas se realice correctamente. (Paniagua, 2005)

Los mejores lugares para encontrar microorganismos son en montañas o bosques vírgenes, donde no ha habido intervención de la mano del hombre por muchos años. Se encuentran en lugares bajo sombra, en la primera capa de la tierra, principalmente aquella que está bajo hojas secas, en troncos secos y materiales caído de los mismos árboles. (Camacho. 2018)

La conservación de los microorganismos debe ser de forma sólida, para su posterior administración o uso en forma líquida. La fase solida requiere de enriquecimientos adicionales, se utiliza el inóculo (tierra de montaña), carbohidratos (semolina de arroz), azúcar como energía (melaza). (Camacho, 2018)

El uso de antibióticos y promotores de crecimiento ayudaba a controlar el crecimiento de microorganismos patógenos y mantener un equilibrio deseable en la flora intestinal, pero en la actualidad la restricción y prohibición de estos fármacos, ha conllevado a buscar alternativas que elimine el uso de estos con la intención de obtener los mismos o mejores resultados sin poner en riesgo la salud humana y provocar estrés en los animales, una de estas alternativas son los probióticos. (Anónimo, 2001)

Para mantener el equilibrio del funcionamiento del intestino, sin alteración de bacterias patógenas, deben evitarse factores como el estrés y el exceso en el uso de antibióticos. Las bacterias benéficas del intestino, compiten contra las patógenas, pero una disminución de estas, provoca la proliferación de las bacterias patógenas, dejando al cuerpo más vulnerable a infecciones alimenticias causadas por *E.coli*, *Salmonella*, *Listeria* entre otras. (García et al., 2012)

“El término probiótico es una palabra relativamente nueva que significa “a favor de la vida” y actualmente se utiliza para designar las bacterias que tienen efectos beneficiosos para los seres humanos y los animales”. (Expertos, 2010)

Eli Metchnikoff firmó que "la dependencia de los microbios intestinales con respecto a los alimentos hace posible adoptar medidas para modificar la flora de nuestro organismo y sustituir los microbios nocivos por microbios útiles" (Expertos, 2010)

Los probióticos resultan ser muy beneficiosos, aportando fortalecimiento al sistema inmune, regulación del equilibrio intestinal, combatir diarreas entre otras. Los probióticos se mantienen vivos desde que son ingeridos, pasan al intestino y se adhieren a la mucosa, se mantienen en actividad y continúan su vida útil una vez eliminados. (Merino, 2015)

Han sido reconocidos desde su uso en los humanos en su ingesta del yogur, ayudando a reducir el estreñimiento, colitis, flatulencias, intolerancia a la lactosa, cáncer y reacciones alérgicas, el yogurt es rico en el probiótico *Lactobacillus acidophilus*, y su consumo ha sido

muy bien aceptado, dándose a conocer posteriormente por su aparición en la ganadería industrial. (Anónimo, 2001)

El uso de probióticos no solo se reduce al consumo humano, también se ha extendido al consumo animal como en cerdos, tanto jóvenes como adultos, cerdos de engorde y reproductores. Actualmente se han publicado investigaciones del uso de microorganismos como probióticos en la alimentación porcina y avícola. (Blanch, 2015)

“Ingerido por el animal y debido a su alta concentración, los microorganismos contenidos en los probióticos se ocupan de colonizar el intestino creando el ambiente necesario de flora útil y homogénea, estas bacterias son fundamentalmente productoras de ácido láctico, garantizando en el intestino un pH suficientemente bajo, en el cual los patógenos (coliformes, *salmonelas*, estafilos y Gram negativos en general) no tienen capacidad de desarrollarse” (García et al., 2012)

La ingesta de probióticos es beneficiosa iniciando por mejorar la digestión, lo cual provoca mejor absorción de minerales, producción de vitaminas y recuperación de componentes valiosos como los ácidos grasos. (García et al., 2012)

“Posteriormente a aquellos primeros trabajos, el estudio del uso de probióticos en alimentación de ganado porcino se ha enfocado hacia la evaluación de la influencia de los probióticos en el perfil de la microflora intestinal o en la mejora del estado sanitario de los animales”. (Blanch, 2015)

“Los probióticos han sido señalados como posibles reemplazos de los antibióticos. Estos han sido definidos como microorganismos vivos que ejercen un efecto benéfico para el tracto intestinal del hospedero, manteniendo y reforzando los mecanismos de defensa ante patógenos sin perturbar las funciones fisiológicas y bioquímicas normales”. (anónimo, 2018)

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación del área del estudio

Este estudio se realizó en la Granja Porcina Cofradía Korea S.A. Ubicada en el municipio de Cofradía, a de 19 km de Managua. La altitud es de 96 msnm, velocidad del viento de 14 kilómetros por hora, con una Latitud: 12.119122 | Longitud: -86.131369. (Google maps, 2019)

Las condiciones climáticas presentes en el sitio experimental corresponden a una zona de trópico seco con una humedad relativa de 88% y una temperatura media anual de 28.3 °C (AccuWeather, s.f.)

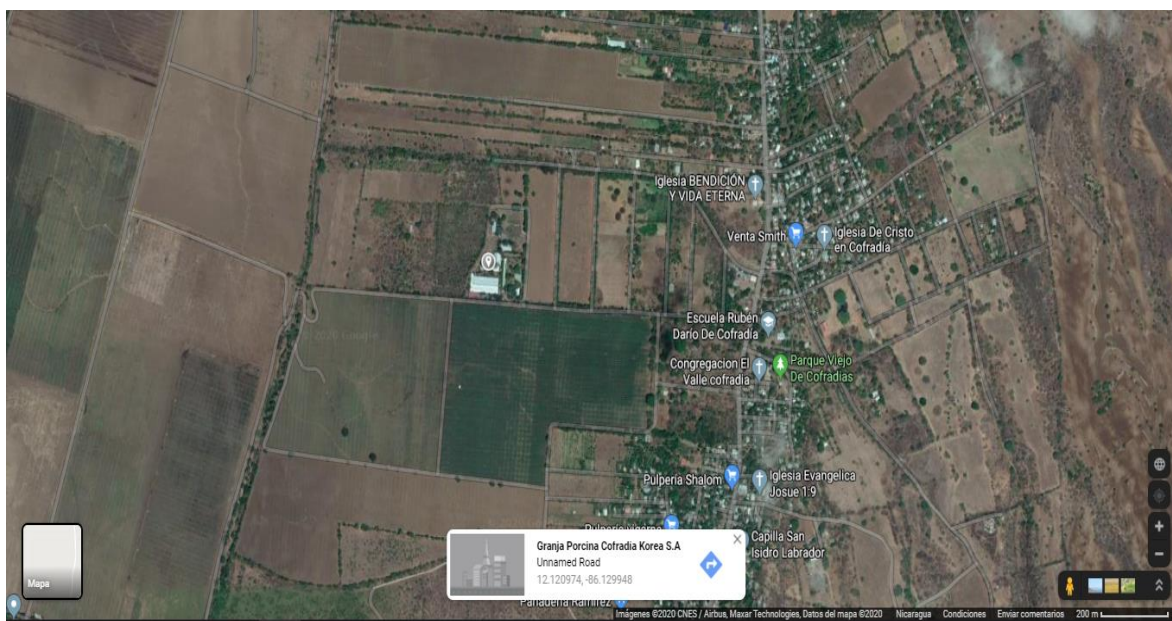


Figura 1 Macro localización de la granja porcina cofradía Korea S.A

Fuente: <http://www.google.com/maps>, 2020)

La Granja Porcina S.A” presta condiciones tanto físicas como de control para el desarrollo de la actividad de la crianza de porcinos desde neonatos hasta adultos, las instalaciones se encuentran construidas con una dirección de este-oeste, está conformada por 5 áreas (maternidad, crecimiento, desarrollo, engorde y reproducción).

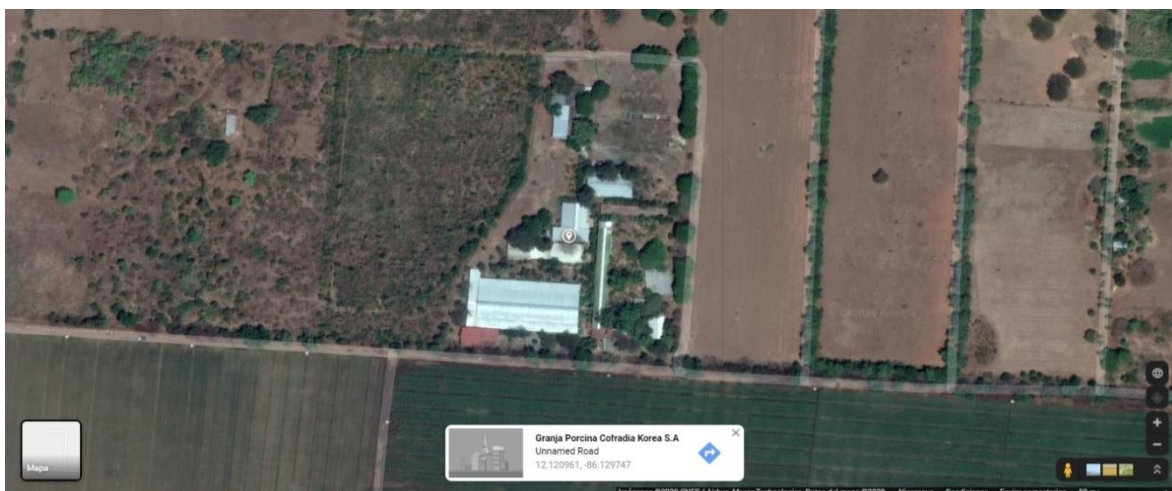


Figura 2. Micro localización de la granja porcina cofradía Korea S.A.

Fuente: (<http://www.google.com/maps>, 2020)

#### **4.2. Duración**

La investigación comprendió un periodo de 12 semanas (84 días) abarco el periodo del 4 de marzo al 10 de junio de 2019 donde fueron tomados los últimos resultados.

#### **4.3. Descripción y ubicación del material de estudio**

Para la recolección del material biológico tierra virgen de montaña se seleccionó la reserva natural El Chocoyero- El Brujo, la cual se encuentra situada en el municipio de Ticuantepe perteneciente al departamento de Managua, sus coordenadas geográficas es de latitud N 11° 58' 53.509" y 86° 15' 33.625' longitud O. (Google maps, 2019)

La reserva El Chocoyero presenta una superficie de 1,8 km cuadrados de bosque virgen, su temperatura promedio oscila entre 21°C- 24°C y con precipitaciones entre 1250 y 1700 mm/año. (AccuWeather, s.f.).

La reserva fue seleccionada para el estudio por presentar un clima trópico seco con abundante vegetación cuya mano del hombre no han dañado, depredado con cultivos, ni ningún tipo de explotación de sus recursos más que del ámbito turístico.



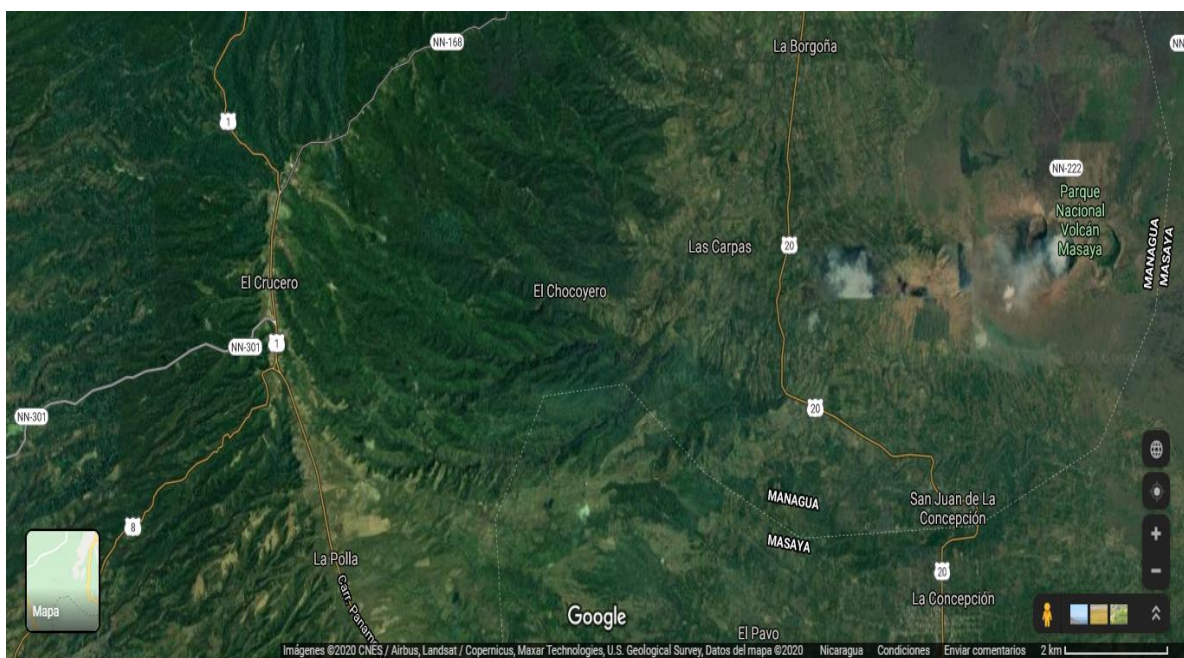


Figura 3. Macro localización de la reserva natural el Chocoyero-El brujo

Fuente: (<http://www.google.com/maps>, 2020)

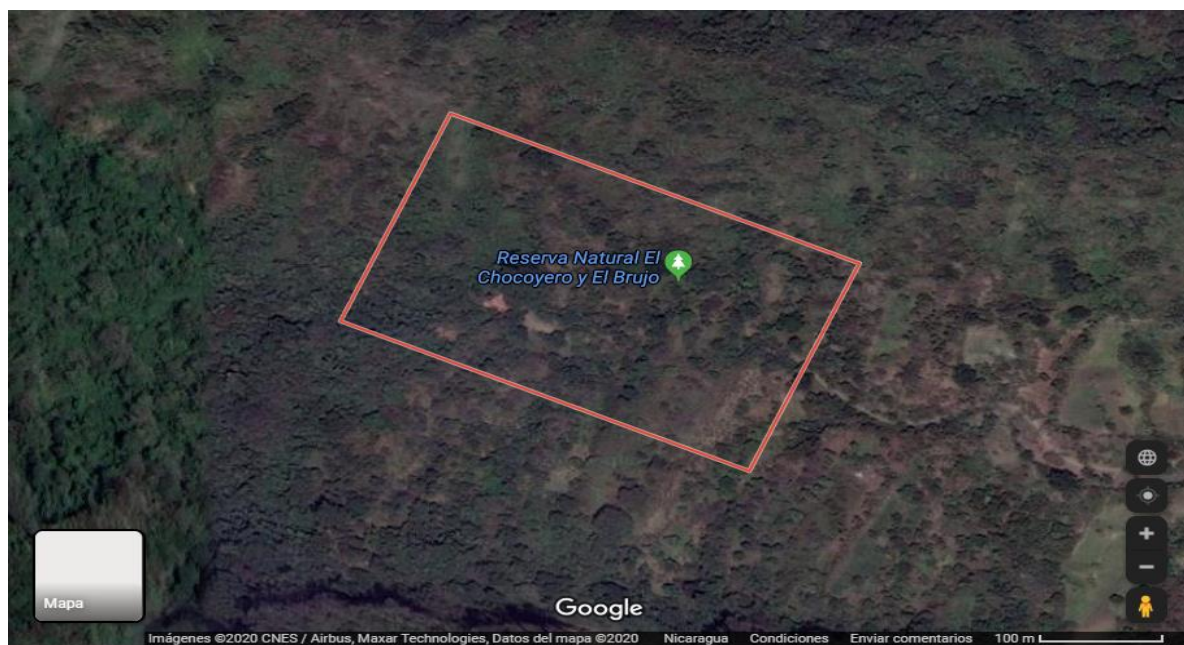


Figura 4. Micro localización de la reserva natural el Chocoyero-El brujo

Fuente: (<https://www.google.com/maps>, 2020)

#### **4.4. Diseño de la investigación**

Es un estudio del tipo experimental donde se busca como demostrar el efecto productivo y sanitario de la administración de microorganismos de montaña como probióticos en cerdos Topig durante 28 días después del destete en la granja porcina, Cofradía, evaluando y demostrando el uso de los Microorganismos de montaña y medir su impacto en la alimentación porcina.

#### **4.5. Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado en el estudio es un DCA (diseño completamente al azar) ejecutado con tres tratamientos y 20 repeticiones.

#### **4.6. Población de estudio**

El manejo contempla corrales de 30 cerdos por cubículos disponiendo de dos lotes por tratamiento para un total de 180 cerdos recién destetados pertenecientes al lote semanal de destete y con pesos promedios entre 3.6 – 6.8 Kg, de ambos sexos y con una edad de 21 días, pertenecientes a la línea F3 de Topig.

Según disponibilidad se designaron 60 cerdos por cada tratamiento distribuidos aleatoriamente, ubicados en dos cubículos con un área de 7.5 m de largo x 4.3 m igual a 32.25 m<sup>2</sup>.

#### **4.7. Diseño de tratamientos**

##### **4.7.1. Grupo Control (T3)**

Fue el grupo de control al cual la granja le proporciono todos los protocolos propuestos por la misma y su alimentación fue de 100% concentrado.

#### **4.7.2. Microorganismos benéficos de montaña en estado sólido (T2)**

Se les sustituyó el 20 % del peso de la dieta diaria de concentrado por el preparado sólido de MBM.

#### **4.7.3. Microorganismos de montaña en estado líquido (T3)**

Se les sustituyó el 20 % del peso de la dieta diaria de concentrado por la solución de MBM preparado.

### **4.8. Variables evaluadas**

En el periodo de evaluación se tomaron los resultados de la siguiente forma:

#### **4.8.1. Variables zootécnicas**

Conversión alimenticia (kg de alimento/kg de peso ganado): Calculada dividiendo el consumo de alimento entre el peso corporal.

Ganancia media diaria (g): Se calculó restando al peso final, el peso inicial y dividimos por el número de días evaluados.

Ganancia de peso (kg): Se determinó como la diferencia entre el peso final y el inicial.

Peso vivo (kg): Se determinó usando una báscula de capacidad de 100 Kg.

#### **4.8.2. Variables económicas**

La rentabilidad de cada tratamiento se determinó evaluando los costos del alimento para cada tratamiento teniendo en cuenta los precios de las materias primas utilizadas, el consumo observado de cada dieta y el costo de producción de kilogramo de carne.



### **4.8.3. Variables sanitarias**

Incidencia de enfermedades: Se evaluó mediante el análisis clínico en cada uno de los tratamientos de estudio, evaluando coloración de mucosas, condición y aspecto físico, registrando de esta forma cualquier anomalía que los cerdos de estudio presenten tomando en cuenta que los cerdos del grupo T1 y T2 no recibieron antibióticos ni promotores de crecimiento siendo administrado solamente vacunas de origen biológico.

## **4.9. Manejo del ensayo y metodología**

### **4.9.1. Recolección de la muestra**

Para la elaboración de los microorganismos de montaña se inició con la recolección de materiales, en la reserva biológica El Chocoyero ruta el brujo, para poder recolectar todo el material biológico, nos trasladamos en una camioneta donde llevábamos palas, picos y una carretilla, además de sacos y mecate.



Figura 5. Entrada a reserva biológica El Chocoyero

Fuente: Viajeros Nicaragua- blogger

Al llegar al Chocoyero, ingresamos en el sendero El Brujo aproximadamente medio kilómetro para poder extraer la tierra, la cual se tomó de las orillas de los senderos, de acúmulos grandes de tierra, hojarasca y trozos de palos, la recolección no se concentró en un solo punto.

Se recolecto en total de cuatro sacos de tierra de montaña, y cinco sacos de hojarasca, teniendo en cuenta que cada saco era para un peso total de un quintal, una vez recolectadas esas cantidades, se trasladaron todo a la camioneta, que estaba en la entrada de la reserva.



Figura 6. Medio de transporte para el traslado de la tierra de montaña

Fuente: Propia

#### **4.9.2. Preparación del área donde se realizó la mezcla de MBM**

En la granja, se procedió a limpiar el espacio donde se hizo la mezcla, que es la bodega donde se guarda el alimento, en el piso se colocó un plástico negro el cual previamente se había lavado con agua a presión para eliminar restos de polvo y se dejó secar por tres horas. Se usaron siete barriles lavados con agua a presión, se secaron para evitar variaciones en la mezcla.

Se extendió el plástico en el suelo, para evitar contaminar los ingredientes para la mezcla. Como protección usamos tapa bocas, gabacha, pantalón de campo y botas.



Figura 7. Preparación de los materiales

Fuente: Propia

Para iniciar la mezcla, se vaciaron los sacos de semolina sobre el plástico extendiendo una capa donde se trató de dejar el mismo sobre la superficie, posterior a esto se extendió una capa de tierra de montaña, una capa de hojarasca y por último regamos sobre todo el extendido la levadura, se colocó en capas para cuando se echara en la maquina mezcladora fuera en partes iguales.

#### **4.9.3. Depósito de los materiales de MBM en la máquina mezcladora**

Cuando las capas estaban listas, se empezó a depositar poco a poco en la maquina mezcladora, al mismo tiempo que se agregaba la melaza y todos los ingredientes tuvieran una mezcla homogénea.



Figura 8. Elaboración de la Mezcla de Microorganismos

Fuente: Propia

La máquina se dejó actuar con todo el material adentro aproximadamente unos 5 minutos, al pasar ese tiempo, se revisó la mezcla comprobando la textura con la prueba del puño para constatar que no estuviera muy seca o espesa, al hacer esa prueba lo que se espera es que al cerrar la mano la mezcla forme un puño y al abrir a mano la mezcla vuelva a soltarse poco a poco.

Una vez comprobado que la mezcla estaba bien, se fue depositando en los barriles de uno en uno. Se depositaba una capa de 40 cm aproximadamente y con un palo se aplastaba la mezcla para evitar que quedaran espacios con aire, se fue haciendo así hasta llenar cada barril.

#### **4.9.4. Sellado de los barriles**

Cuando los barriles se llenaron se empezaron a hacer los sellos de agua, se hicieron orificios de una pulgada, de tal manera que una manguera tuviera el acceso por ahí. Se colocaron llaves de paso adicionándole la manguera, que finalizaba en una botella que contenía agua.

Una vez la mezcla dentro de los barriles y teniendo ya puesto los sellos de agua, se hermetizaron los barriles, las tapas se hicieron con dos capas de plástico negro, y dos capas de saco. Se aseguraron con hules y sogas. Terminado todo este procedimiento, la mezcla se dejó fermentar por 28 días.



Figura 9. Sellado de la mezcla en los barriles

Fuente: Propia

#### **4.9.5. Preparación de la mezcla líquida de MOM**

La obtención de microorganismos líquidos se obtiene de la base sólida, siendo estos enriquecidos con melaza y el agregado de agua.

Al tener la preparación sólida, ya pasados los 28 días de fermentación, se comprobó el olor característico (fermentado), determinando si la mezcla esta apta para su uso y consumo.

Para la preparación líquida, se trasladó el barril a usar a un lugar seco y protegido del sol y la lluvia. Se tomaron 16 kilogramos de microorganismos sólidos, mismos que se pasaron por una zaranda para eliminar restos de mayor tamaño como palitos, hojas y piedras. A estos se les adiciono cuatro galones de melaza y 400 litros de agua, sobre la boca del barril.

La mezcla se fue realizando de poco a poco, se colocaba una parte de tierra, y se iba filtrando el agua, la cual nos ayudaba a colar la mezcla, una vez se terminó con los 16 kilogramos de

microorganismos, se adiciono al agua restante junto a la melaza, se revolvió todo con una pala de madera que previo a su uso fue lavado con abundante agua.

Una vez terminada la colación, se selló el barril con dos capas de plástico negro, asegurándonos de que no hubiese espacios donde pudiera entrar aire, para que la mezcla no se dañara.

La mezcla se dejó fermentar por 15 días, para que estuviera lista para su uso, con ambas mezclas, tanto líquida como sólida, se terminó la fase de preparación, iniciando al día siguiente la fase de administración de los tratamientos.

#### **4.10. Variables evaluadas**

- Conversión alimenticia
- Ganancia media diaria en gramos promedio durante los 28 días del ensayo
- Kilogramos en ganancia en los 28 días experimentales
- Peso vivo en kilogramos al final del ensayo
- Costos de elaboración de la mezcla líquida y sólida
- Costos por tratamiento como inversión inicial
- Costos por tratamiento según los gastos por depreciación
- Mortalidad
- Incidencia de enfermedades
- Costos sanitarios por tratamiento

La aleatorización de los cerdos se hizo por DCA (Diseño completamente aleatorio), siendo así, ubicados 60 cerdos por tratamientos, corrales uno y dos para el grupo control, corrales 12 y 13 para grupo con tratamiento sólido, corrales 10 y 11 para el grupo con tratamiento líquido.

El día 13 de mayo de 2019, por la mañana antes de dar el alimento, los cerdos fueron pesados uno a uno hasta tener el peso de los 180 cerdos del estudio. Los pesajes se siguieron

realizando los días, 20 de mayo, 27 de mayo, 3 de junio y 10 de junio tomándose aleatoriamente un cerdo de cada tres cerdos en cada corral.

#### **4.11. Análisis de los datos**

Todos los datos y resultados que se obtuvieron fueron plasmados en un arreglo matricial hecho en Excel para su posterior análisis estadístico con el software estadístico INFOSTAT, mediante un modelo aditivo lineal de un DCA.

Las medias se compararon empleando el procedimiento de Tuckey a un nivel de significación del 0.05.

Los datos de pesos vivos, GMD, y conversión alimenticia se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA), correspondiente a un DCA, para determinar si hay diferencias o no entre los tratamientos, para esto se utilizó el software estadístico InfoStat. El modelo aditivo lineal, se describe a continuación.

$Y_{ij} = \mu + Y_i + \xi_{ij}$  Donde

i varia de 1 a 3 tratamientos,

j varia de 1 a 20 repeticiones,

$Y_{ij}$  representa la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento,

$\mu$  representa la media poblacional de  $Y_{ij}$ ,

$Y_i$ =efecto fijo del i-ésimo tratamiento,

$\xi_{ij}$ =error experimental de la observación  $Y_{ij}$ .

## 4.12. Manejo de factores no sujetos a evaluación

### 4.12.1. Tabla analítica de la muestra de microorganismos de montaña cultivados

Cuadro 1. Análisis bromatológico del probiótico

Muestra	%MS	%Cza	%PC	%FC	%EE	EB (Kcal/KG)
Microorganismos de montaña	94.45	57.60	12.66	17.13	0.19	1919.92

Fuente: Propia

Simbología:

- MS: Materia seca
- Cza: Cenizas
- PC: Proteína Cruda
- FC: Fibra Cruda
- EE: Extracto Etéreo
- EB: Energía Bruta

Composición: leche agria, melaza, levadura, semolina de arroz, tierra de montaña.



#### 4.12.2.Tabla analítica de los componentes del alimento concentrado utilizado en el estudio.

Cuadro 2. Tabla nutricional del concentrado Bionova

Alimento	Proteína	Grasa	Fibra	Humedad	Calcio	Fósforo	Sal
	Mínimo	Mínimo	Máximo	Máximo	Máximo	Mínimo	Máximo
Bionova 1	23%	6%	3%	12%	1.25%	0.7%	0.25%
Bionova 2	22.5%	6%	3%	12%	0.9%	0.65%	0.25%
Bionova 3	20.5%	5%	3.5%	12%	1.05%	0.6%	0.5%
Bionova 4	17%	4%	4%	12.5%			

Fuente: (<http://www.purina-cerdo.com>, 2018)

#### 4.12.3.Residuos de alimento

Todos los días por la tarde se hacía revisión en los corrales, para calcular la cantidad de alimento a suministrar según tratamiento el siguiente día. Los comederos debían estar limpios, sin residuos, si esto no se cumplía no se administraba alimento hasta el día siguiente.

Esta práctica nos aseguraba el consumo total de los alimentos, sin dejar o eliminar los residuos, provocando un gasto extra por parte de la granja.

Con forme a nuestro trabajo, nos permitía un control total sobre la alimentación, sin contar con pérdidas del alimento, ni del probiótico tanto liquido como sólido.

#### 4.12.4.Protocolos sanitarios antes y después del destete

El protocolo indica que solamente se utilizaran antibióticos y promotores de crecimiento debido a incidencias de diarrea, mismas que solo se presentaron en el grupo testigo a partir del tercer día después del destete.

Los cerdos bajo tratamiento con MBM (T1 y T2) no recibieron antibióticos ni promotores de crecimiento solo fármacos biológicos (vacunas), mientras que los cerdos del T3(grupo control) se les administro antidiarreicos como Enrofloxacin colistina (Daxton plus) a razón de 2 ml por cerdo y como protocolo preventivo contra trastornos de tipo respiratorio, de igual forma en el día cinco se les administro (Vetonic) vía oral como aditivo en el alimento usando este como promotor de crecimiento a razón de 30 ml de producto diluido en 30 litros de agua y repitiéndose semanalmente.

En el día quince del experimento se les administraron a los tres tratamientos segunda dosis de Circunvet

Previo al destete a los lechones se les administro Vitamina ADE (Vigantol) e ivermectina (Baymec) a razón de 1 ml de cada producto por cerdo.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia obtenida de todo el período experimental de 28 días no presentó diferencias estadísticamente significativas al 0.05, similar a lo reportado por (Bermúdez, 2017) los tratamientos líquido y control obtuvieron mejores valores, considerándose aceptable a como también lo comenta Bermúdez, 2017 para valores de 4.15 ( $\pm$ ) 0.5 kg mientras el tratamiento sólido quedo fuera del rango aceptable.

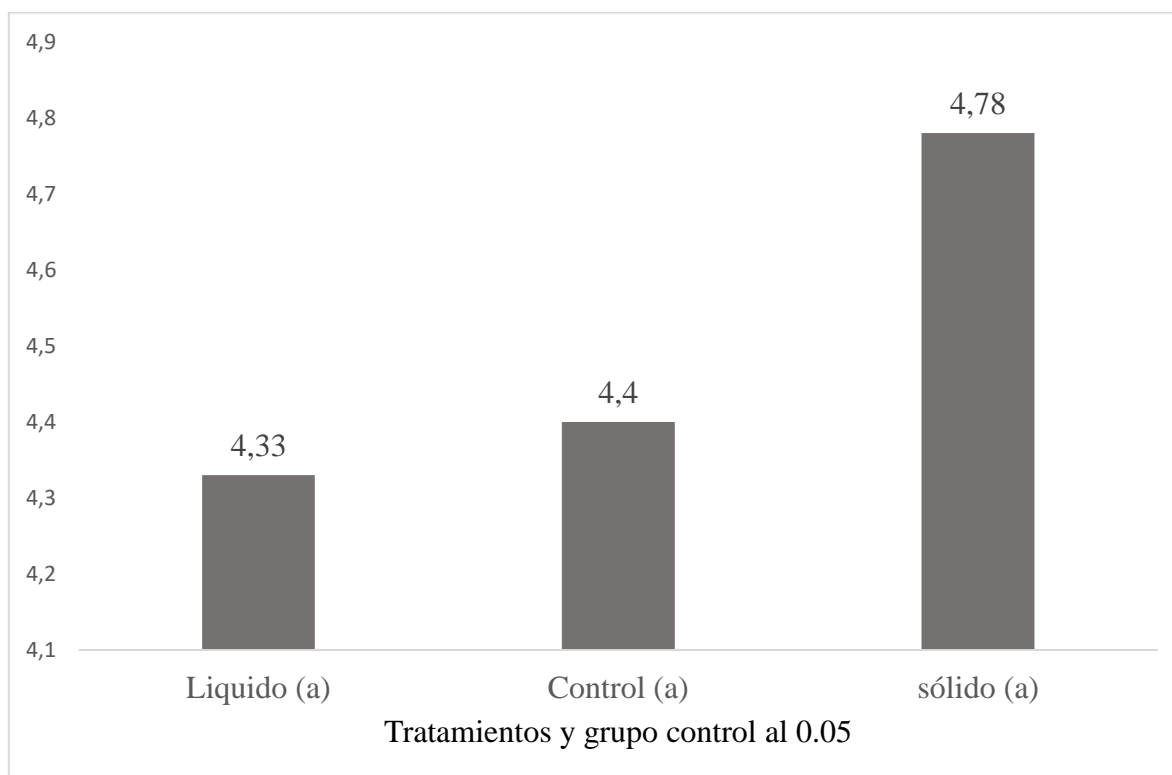


Figura 10. Conversión alimenticia

## 5.2. Ganancia media diaria expresada en gramos

No existió diferencia estadísticamente significativa al 0.05 entre los 3 tratamientos para la ganancia media diaria, pero los resultados son superiores en los 3 grupos de estudio, comparándolo con los estudios realizados por (Sotelo y García, 2019) donde el grupo control llego a un GMD de 270.35 g y el grupo tratado con probióticos 122.13 g utilizando (PORCI-BIOTIC COMPLEX)

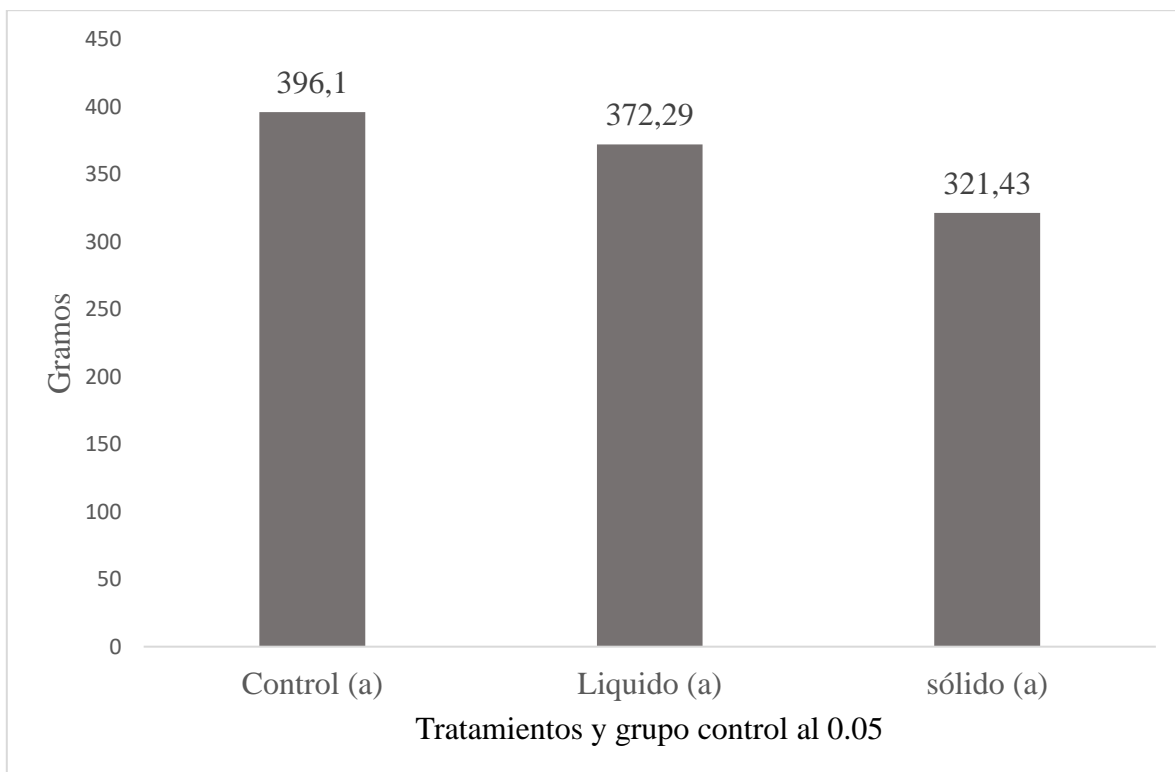


Figura 11. Ganancia media diaria expresada en gramos

### 5.3. Ganancia total expresada en kg durante los 28 días del estudio

No existió diferencia estadísticamente significativa al 0.05 en los tres tratamientos de estudio, para la ganancia total expresada en Kg, sin embargo, cuando los comparamos con los resultados descritos por (Villarraga, 2019) el cual utilizó un probiótico de *Bacillus cereus*, describe una diferencia significativa entre los dos grupos obteniendo mejores resultados el grupo con probiótico el cual arrojó ganancias de 11.83 kg en 28 días, siendo estos mejores resultados que los obtenidos en nuestra investigación.

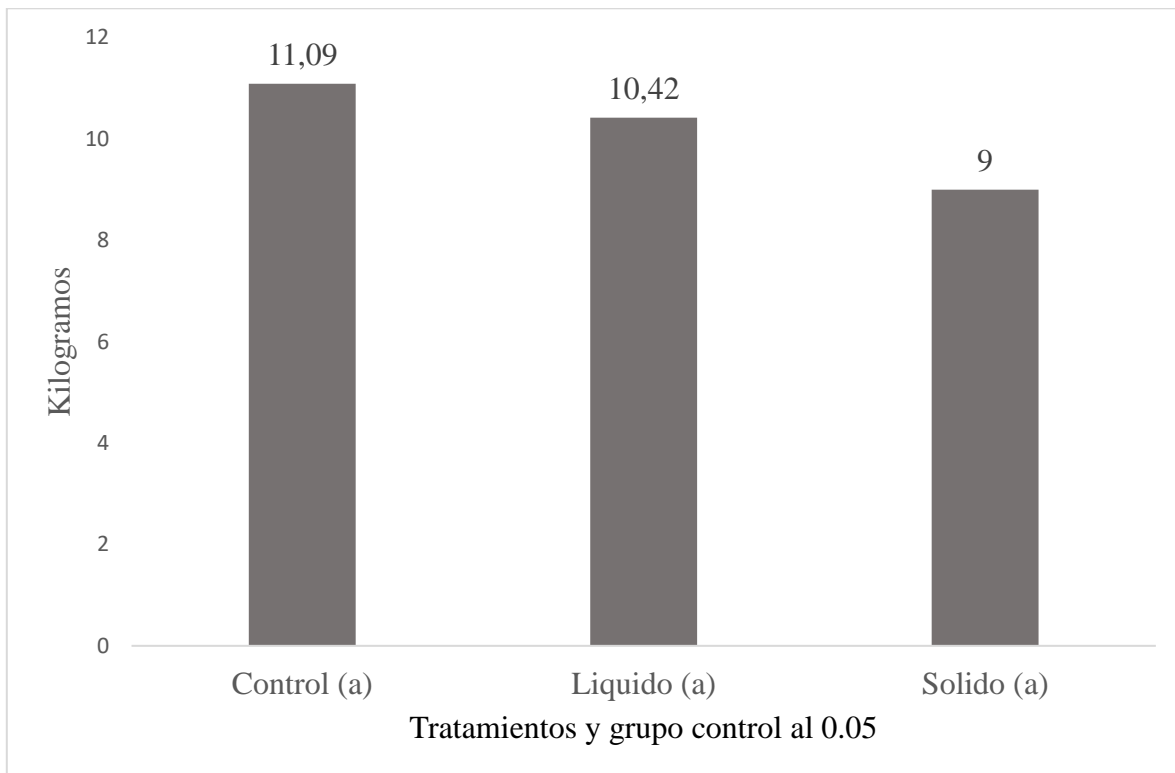


Figura 12 Ganancia total en kilogramos

#### 5.4. Peso vivo final expresado en kg durante los 28 días del estudio

Entre el grupo control y liquido no existió diferencia significativa, por lo contrario, el grupo solido obtuvo un menor peso final en los 28 días del estudio con diferencias estadísticamente significativas al 0.05, si los comparamos con los resultados encontrados por (Casco, 2017) donde se obtuvieron pesos mayores a 15 kg para los tres grupos de estudio, queda por debajo el grupo sólido.

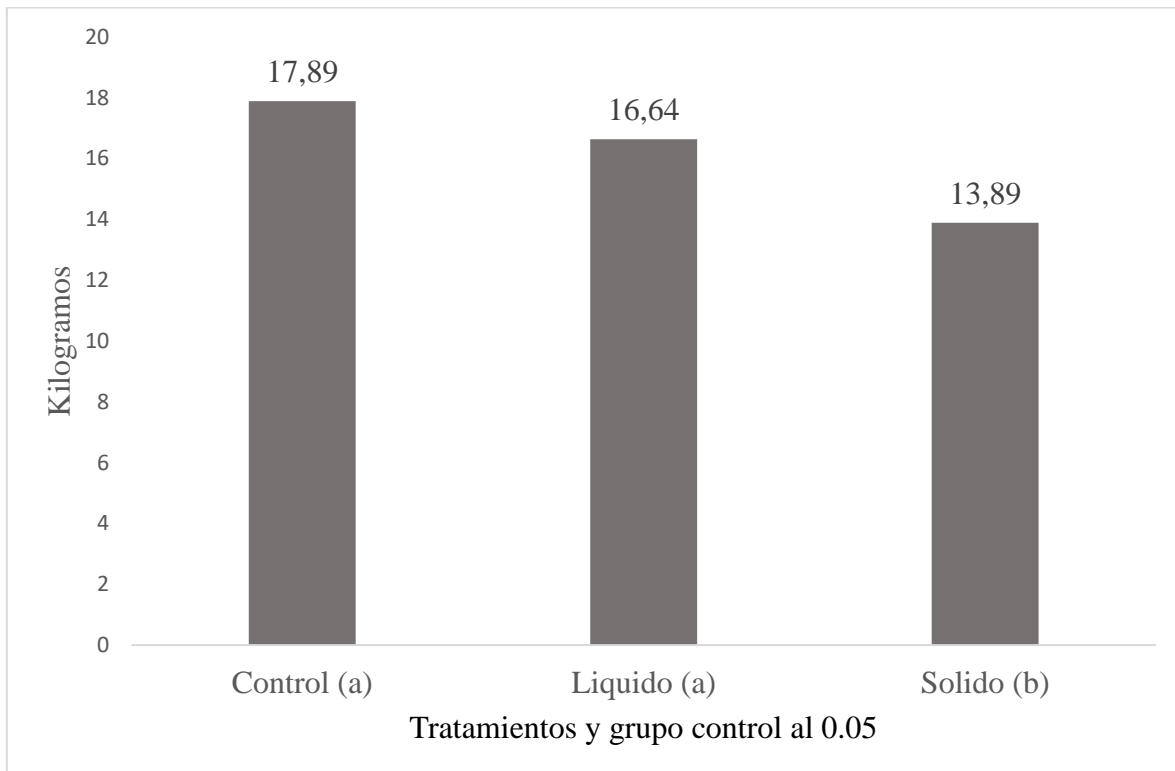


Figura 13. Peso vivo final expresado en kilogramos

### 5.5. Costos totales de la mezcla de microorganismos de montaña

En el cuadro 3 se mencionan los costos totales de la elaboración de la mezcla de microorganismos de montaña, refiriéndonos a costos como primera inversión y depreciación, demostrando la rentabilidad de la mezcla líquida.

Cuadro 3 Costos totales de la mezcla de microorganismos de montaña

Material	Unidad	Cantidad	Total C\$	Total C\$ (con depreciación)
MOM sólido	Kg	816,27	147553,67	7985,35
MOM solido	Kg	1	180,77	9,78
MOM liquido	Kg	438,04	4548,84	341,48
MOM liquido	Kg	1	10,38	0,78

Fuente: Propia

## 5.6. Costos por tratamiento como inversión inicial

Observamos los costos alimenticios donde se refiere a inversión inicial. En ella al tratamiento liquido le corresponde el mejor costo, llegando a tener un costo por Kg de ganancia inferior a C\$ 32.63 / Kg que su sucesor o control. El tratamiento sólido que en el gráfico le corresponde el último lugar tiene costos superiores a su grupo más cercano en costos superando al control en C\$ 104.67 / Kg. Y debemos notar que todas las diferencias observadas en esta gráfica fueron estadísticamente significativas al 0.05.

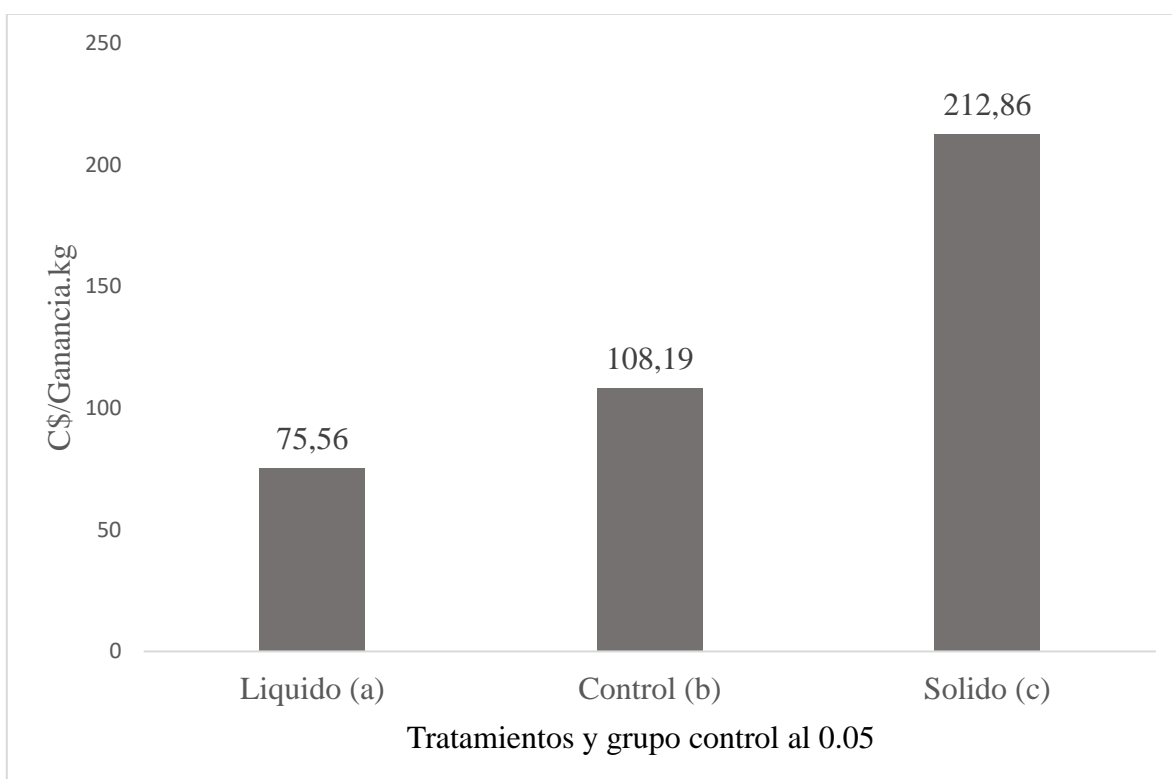


Figura 14. Costos por tratamiento como inversión inicial



### 5.7. Costos por tratamientos con depreciación

Según la figura 14 el mejor tratamiento para costos alimenticios donde se realizaron cálculos por depreciación en la elaboración de los distintos tratamientos le corresponde al líquido que resulta ser el mejor por tener los costos más bajos seguido por el sólido y de último el tratamiento control siendo este el más caro. Además, se encontraron diferencias significativas al 0.05 entre todos los tratamientos.

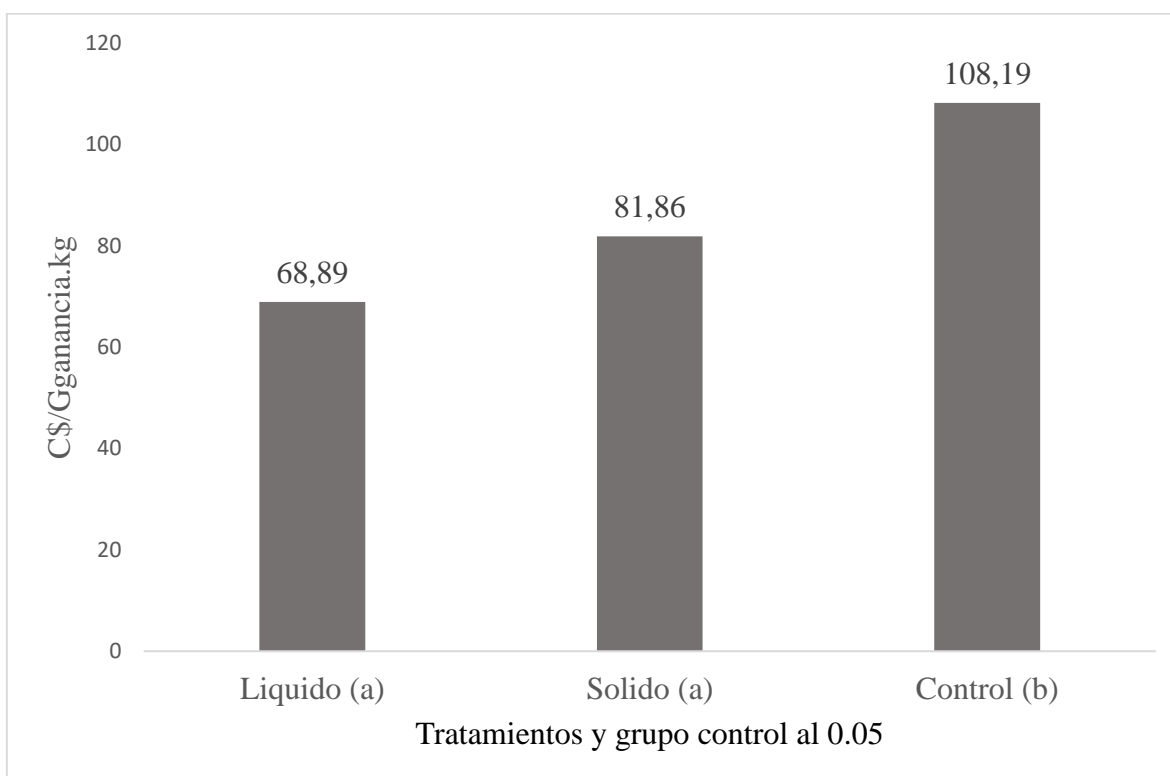


Figura 15. Costos por tratamiento con depreciación

### 5.8. Porcentaje de Mortalidad

En los grupos de tratamiento control y líquido no existió diferencia, debido a que no se presentaron muertes mientras que en el grupo sólido se reportó una muerte pero que esta no se le cargo al tratamiento ya que fue por motivos de golpes entre los mismos cerdos y no por una compilación debido a la administración de microorganismos de montaña.

Cuadro 4. Índice de mortalidad

Tratamiento	Control	sólido	Líquido
Mortalidad	0%	1.66%	0%

Fuente: Propia

### 5.9. Incidencia de enfermedades

No existió diferencia entre los grupos que se trataron con microorganismos de montaña debido a que no presentaron trastornos respiratorios y diarreas persistentes, se observó diarrea al segundo día de administración, pero esta se ligó a un periodo de adaptación del tratamiento ya que desapareció entre las 72 horas, al contrario, con el grupo control en el que la incidencia de enfermedades fue del 100% y fue necesaria la administración de antibióticos.

Cuadro 5. Incidencia de enfermedades

Tratamiento	Control	Sólido	Líquido
Incidencia de enfermedades	100%	0%	0%

Fuente: Propia

### 5.10. Costos sanitarios por tratamiento

Este a diferencia de los costos de alimentación por tratamientos no incluyen gastos por la elaboración de los mismos, más bien se refieren únicamente al uso de fármacos y materiales para administrarlos a como observamos en la tabla de anexos 20.

En la figura podemos notar los valores y las diferencias en las barras para los costos sanitarios donde el sólido es el más caro seguido del testigo y el líquido.

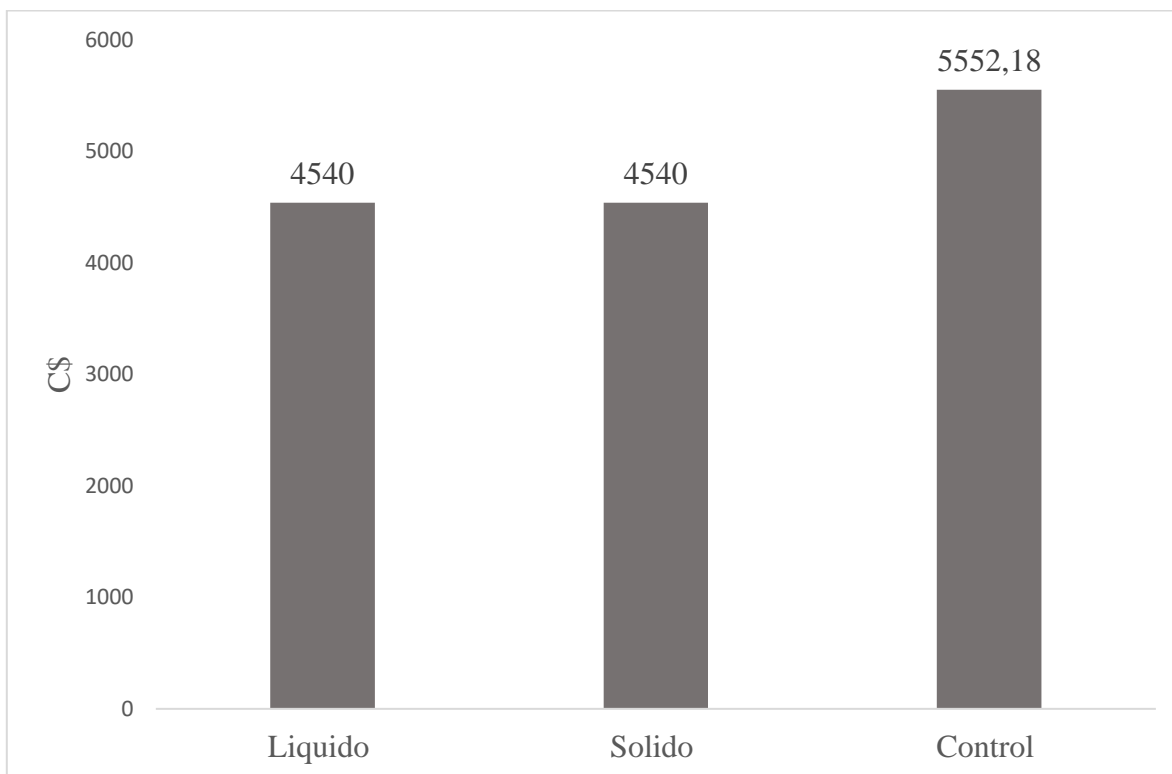


Figura 16. Costos sanitarios por tratamiento

## **VI. CONCLUSIONES**

La administración de microorganismos de montaña en forma de probiótico en cerdos post destete durante un mes no obtuvo diferencia significativa en las variables de carácter zootécnico evaluados como GMD, Conversión alimenticia, Ganancia final. Existiendo diferencia significativa en el peso vivo final conforme al grupo control y líquido en contra del grupo solido que obtuvo un peso vivo final más bajo.

La elaboración de la mezcla de microorganismos de montaña en estado líquido es una alternativa de alimentación para cerdos de crecimiento debido a que al sustituir este por el 20% de la dieta diaria del cerdo, logra disminuir los costos de alimentación ya que el costo de fabricación de un kg de carne según costos de alimentación por tratamiento y costos sanitarios el grupo de tratamiento liquidó resulto mejor en todos los costos mencionados, con diferencias significativas al 0.05 para costos de alimentación y con evaluaciones sin considerar el error experimental en el costo sanitario.

En los grupos tratados con microorganismos de montaña no fue necesaria la administración de antibióticos ni el suministro de promotores de crecimiento, cumpliendo estos con su objetivo de ser una alternativa para disminuir el uso indiscriminado de antibióticos debido a que en el grupo control si fue necesario la administración de los mismos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Administrar microorganismos de montaña en forma de probiótico antes del destete a partir de la primera semana de vida para garantizar que los lechones entren en la etapa de crecimiento con una adaptación mayor a los microorganismos de montaña ya que al administrarlos de una forma muy violenta, influye en las variables zootécnicas.

Extender el tiempo de la administración de microorganismos de montaña cubriendo toda la etapa de engorde de los cerdos, así como observar su rendimiento en canal y el desarrollo de las micro vellosidades intestinales.

Utilizar los microorganismos de montaña en cerdas durante la gestación y la lactación, de esta forma incluir en la dieta de los cerdos los probióticos de una forma precoz para evitar las diarreas por transición.

Suplementar con microorganismos de montaña en forma líquida, debido a que nos trae mejores resultados tanto económicos como productivos ya que su elaboración aun que es a partir de su forma sólida es más fácil al igual que su administración.

Realizar ensayos sobre el impacto sanitario del uso de microorganismos de montaña y los beneficios que aportan al sistema inmune por medio de la microflora bacteriana en la prevención de enfermedades

## VIII. LITERATURA CITADA

- AccuWeather. (s.f.). *AccuWeather*. Obtenido de <https://www.accuweather.com/es/ni/cofradia/1179023/current-weather/1179023>
- Anónimo. (21 de agosto de 2001 ). Utilizacion de probióticos en piensos para lechones. *3tres3*
- Anónimo. (2017). *Guia de la tecnologia de EM*. INFOAGRO, 36.
- Anónimo. (2019). *google maps* . Obtenido de <https://www.google.com/maps/@12.1201353,-86.1274727,324m/data=!3m1!1e3>
- Bermúdez, G. M. (2017). *Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados*. Ilobasco, El salvador. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14821/1/13101643.pdf>
- Camacho, I. R. (2018). *Uso de microorganismos benéficos en la agricultura orgánica o ecológica en Costa rica*. costa rica. Obtenido de <https://drcomag.yolasite.com/resources/Aplicacion%20de%20Microorganismos%20de%20Montaña%20en%20agricultura%20CR%202014%20por%20RTenci>
- Casco, G. (2017). Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3652/1/tnq52c336.pdf>
- Castillejos, J. A. (20 de julio de 2016). *Vía Orgánica* . Obtenido de <https://viaorganica.org/microorganismos-de-montana/>
- Escoto, J. (2012). *Microorganismos benéficos de montaña como bioestimulantes y probióticos* (Trabajo de Graduacion). Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl02c397m.PDF>
- Expertos, F. (. (octubre de 2010). *Probiotico en los alimentos*. Córdoba.
- Zeballos, M. (2017). *Caracterización de microorganismos de (MM) en biofertilizantes artesanales* (Proyecto Especial de Graduación) Zamorano, Honduras.
- Instituto Tecnológico Nacional. (2018). *Manejo productivo y reproductivo en porcinos y aves*. Recuperado de [https://www.tecnacional.edu.ni/media/Manual\\_Porcino\\_y\\_Aves.pdf](https://www.tecnacional.edu.ni/media/Manual_Porcino_y_Aves.pdf)
- Martinez, K. (2018, 23 de marzo) Uso de promotores del crecimiento en cerdos. *la porcicultura.com* . Recuperado de <https://laporcicultura.com/alimentacion-del-cerdo/promotores-del-crecimiento-en-cerdos/>
- Merino, J. P. (2015 ). *Definicion.De* . Obtenido de <https://definicion.de/probiotico/>

- Paniagua, J. J. (2005). *Preparación y uso de microorganismos de montaña, líquidos y sólidos*. Obtenido de <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=1778>
- Rodriguez Nelson, T. Z. (2019). Produccion de Microorganismos de Montaña para el desarrollo de una agricultura orgánica. Tarapoto , santa lucia , Perú.
- García, M., López, Y., Carcassés, A. (2012, 15 de mayo). Empleo de probióticos en los animales. *Ergomix*. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/empleo-probioticos-animales>
- Sotelo y García. (2019). *Evaluación del uso de probióticos en la producción de cerdos post-destete de genética topigs*. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63899696/uso\\_de\\_probioticos\\_en\\_cerdos\\_post\\_destete20200712-87469-ooccds.pdf?1594573477=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEvaluacion\\_del\\_uso\\_de\\_probioticos\\_en\\_la.pdf&Expires=1599444464&Signature=HiEYd2](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63899696/uso_de_probioticos_en_cerdos_post_destete20200712-87469-ooccds.pdf?1594573477=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEvaluacion_del_uso_de_probioticos_en_la.pdf&Expires=1599444464&Signature=HiEYd2)
- Urcuyo, K, & Casco, K. (2017). *Impacto sanitario y productivo en cerdos topig categoría decrecimiento en la granja Alba Porcina, Cofradía, con la administración de microorganismos de montaña como probiotico. managua, Nicaragua* (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
- Villarraga, C. (2019). Obtenido de [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15057/1/2019\\_evaluacion\\_ganancia\\_peso..pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15057/1/2019_evaluacion_ganancia_peso..pdf)

# **IX. ANEXOS**



Anexo 1. Elección de la reserva donde se sacó la tierra de montaña, El Chocoyero



Anexo 2. Mapa de la Reserva el Chocoyero, donde está delimitado el sendero El Brujo



Anexo 3. Recolección de MOM



Anexo 4. Empacado y traslado de MOM



Anexo 5. Lavado de barriles para guardar la mezcla





Anexo 6. Preparación del área de trabajo



Anexo 7. Pesado de la tierra



Anexo 8. Extendido de los materiales



Anexo 9. Depósito de los ingredientes en la mezcladora



Anexo 10. Almacenamiento de la mezcla en los barriles



Anexo 11. Extracción de MOM sólido



Anexo 12. Preparación de MOM líquido



Anexo 13. Corrales usados para los tratamientos





#### Anexo 14. Pesaje de los cerdos y su ubicación en corrales



#### Anexo 15. Prueba de palatabilidad de la mezcla



Anexo 16. Mezcla de MOM con el concentrado



Anexo 17. Mezcla lista para administrar



Anexo 18. Administración de la mezcla sólida



#### Anexo 19. Administración de la mezcla líquida



#### Anexo 20. Costos de fármacos y productos de administración

Tratamiento	C\$	Control	Sólido	Líquido
Daxton plus	C\$	704,55	0	0
Vetonic	C\$	147,63	0	0
Circunvet	C\$	4380	4380	4380
Jeringas Reusables	C\$	320	160	160
Total	C\$	5552,18	4540	4540



Anexo 21. Cuadro de materiales y gastos para la elaboración de la mezcla solida

Material	Unidad	Cantidad	Ciclo	Precio
Semolina	qq	7	1	2800.00
Leche agria	Galones	7	1	350.00
Levadura	Kg	5	1	990.00
Entrada a la reserva	Personal	6	1	600.00
Melaza para solido	Kg	150.73	1	900.00
Transporte	Unidad	1	1	348.24
Obtención de MOM	Obreros	5	1	750.00
Guantes	Pares	10	1	100.00
Sacos	Unidad	7	1	28.00
Mezcladora 5qq	Unidad	1	0.01	196.48
Mezcladora 30qq	Unidad	1	0.01	843.55
Palas metálicas	Unidad	2	0.02	19.47
Manguera	Mts	5	0.02	4.26
Barril plástico	Unidad	5	0.01	52.14
Llaves de paso	Unidad	5	0.01	3.21
Total				7985.35

Anexo 22. Cuadro de materiales y gastos para la elaboración de la mezcla líquida

Material	Unidad	Cantidad	Ciclo	Precio
Barril plástico	Unidad	2	0.01	20.86
Melaza para líquido	Kg	22.04	1	131.60
Colador	Unidad	1	0.5	32.50
Total				184.96